

**PENGARUH *DOPING* ALUMINIUM (Al) PADA STRUKTUR
DAN SIFAT OPTIS ZnO SEBAGAI MATERIAL ANTI-
REFLEKSI PADA SISTEM *DYE SENSITIZED SOLAR CELL*
(DSSC)**



Disusun oleh :

PUTRI LUTHFIANA SARI

M0313055

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar
Sarjana Sains dalam bidang ilmu kimia**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

SURAKARTA

Januari, 2018

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi

**PENGARUH *DOPING* ALUMINIUM (Al) PADA STRUKTUR DAN SIFAT
OPTIS ZnO SEBAGAI MATERIAL ANTI-REFLEKSI PADA SISTEM
DYE SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC)**

**PUTRI LUTHFIANA SARI
M0313055**

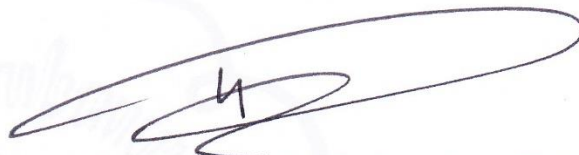
Skripsi ini dibimbing oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Sayekti Wahyuningsih, M.Si.
NIP. 19711211 199702 2001



Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc. (Hons), Ph.D.
NIP. 19610223 198601 1001

Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi pada:

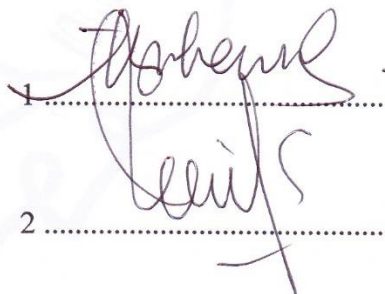
Hari : Selasa

Tanggal : 23 Januari 2018

Anggota Tim Penguji:

1. Teguh Endah Saraswati, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19790326 200501 2001

2. Prof. Dra. Neng Sri Suharty, M.S., Ph.D.
NIP. 19490816 198103 2001



Disahkan oleh

Kepala Program Studi Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Dr. Triana Kusumaningsih, M.Si.
NIP. 19730124 199903 2001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH *DOPING* ALUMINIUM (Al) PADA STRUKTUR DAN SIFAT OPTIS ZnO SEBAGAI MATERIAL ANTI-REFLEKSI PADA SISTEM *DYE SENSITIZED SOLAR CELL* (DSSC)”** adalah benar-benar hasil penelitian sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat kerja atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, Januari 2018

Putri Luthfiana Sari

**PENGARUH *DOPING* ALUMINIUM (Al) PADA STRUKTUR DAN SIFAT
OPTIS ZnO SEBAGAI MATERIAL ANTI-REFLEKSI PADA SISTEM
DYE SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC)**

PUTRI LUTHFIANA SARI

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126

ABSTRAK

**EFFECT OF ALUMINUM DOPING ON ZnO STRUCTURE AND
OPTICAL PROPERTIES AS ANTI-REFLECTION MATERIAL ON DYE
SENSITIZED SOLAR CELL (DSSC) SYSTEM**

PUTRI LUTHFIANA SARI

Department of Chemistry, Mathematics and Natural Science Faculty, Sebelas
Maret University, Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126

ABSTRACT

MOTTO

“Libatkan Allah dalam Segala Urusan dan Iringi Ikhlas di Ujung Setiap Usaha”

“Maka Nikmat Tuhan-Mu yang Manakah yang Engkau Dustakan?”

(QS. Ar-Rahmaan : 13)

“Tetap Belajar, Berjuang dan Bertakwa”

-Allah is the best planner of all-

PERSEMBAHAN

Sebuah karya hasil kerja kerasku dalam menyelesaikan jenjang pendidikan S1 ini, saya persembahkan :

1. **Ibu, Bapak, Adik dan keluarga tercinta** yang selalu mendoakan dan mendukung saya. Bukan aku yang selalu bisa tapi Allah yang memudahkan berkat doa-doa mereka yang menghujam ke langit kemudian turun dalam bentuk kemudahan.
2. ***Inorganic Materials Research Group***. Dr. Sayekti Wahyuningsih, M.Si dan Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc (Hons), Ph.D terimakasih atas bimbingannya serta terimakasih juga untuk teman-teman *Inorganic Materials Research Group*.
3. **Sahabat-sahabatku** Ima, Siwi, Putri P, Putri R, Santika, Nurul, Septika.
4. **Keluarga Besar SIM (Studi Ilmiah Mahasiswa) UNS**. Terimakasih atas pengalaman, pembelajaran, dan ukhuwah. Serta semangat dan doa yang telah tercurahkan untukku. Terimakasih juga untuk PHT SIM 2016 yang sering memberi energi positif kepada saya.
5. **Teman-teman Kimia**: Terimakasih untuk teman-teman seperjuangan Kimia 2013, serta terimakasih juga untuk teman-teman kimia angkatan lainnya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat, karunia dan ijin-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini untuk memenuhi persyaratan guna mencapai gelar Sarjana Sains dari Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Sholawat dan salam senantiasa penulis haturkan kepada Rasulullah SAW sebagai pembimbing seluruh umat manusia.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis tidak lepas dari bimbingan, pengarahan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Sayekti Wahyuningsih, M.Si selaku Pembimbing 1
2. Bapak Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc (Hons), Ph.D selaku Pembimbing 2 dan Dekan Fakultas MIPA
3. Ibu Dr. Triana Kusumaningsih, M.Si selaku Kepala Prodi Kimia FMIPA UNS
4. Bapak Dr.rer.nat Maulidan Firdaus, S.Si, M.Sc selaku Pembimbing Akademik
5. Bapak dan Ibu dosen Prodi Kimia FMIPA UNS
6. Keluargaku: Ibu, Bapak dan Adik
7. Bu Ning, Bu Imah, Pak Anang, Pak David dan Bu Nanik selaku laboran MIPA Terpadu UNS
8. Semua pihak yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi hasil yang lebih baik lagi. Penulis juga berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja di masa yang akan datang.

Surakarta, Januari 2018

Putri Luthfiana Sari

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN ABSTRAK.....	iv
HALAMAN <i>ABSTRACT</i>	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
A. Latar Belakang Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
B. Perumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
C. Tujuan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
D. Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II LANDASAN TEORI	Error! Bookmark not defined.
A. Tinjauan Pustaka	Error! Bookmark not defined.
1. <i>Dye Sensitized Solar Cell</i> (DSSC)	Error! Bookmark not defined.
2. Material Seng Oksida (ZnO)	Error! Bookmark not defined.
3. AZO sebagai Lapisan Anti-refleksi.....	Error! Bookmark not defined.
4. Karakterisasi Material	Error! Bookmark not defined.
B. Kerangka Pemikiran.....	Error! Bookmark not defined.
C. Hipotesis.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
A. Metodologi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
B. Tempat dan Waktu penelitian	Error! Bookmark not defined.
C. Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
D. Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.

E. Teknik Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
F. Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
A. Sintesis dan Karakterisasi AZO	Error! Bookmark not defined.
B. Pengaruh Penambahan Dopan Al terhadap Sifat Optis ZnO	Error! Bookmark not defined.
C. Aplikasi Lapisan Anti-Refleksi AZO pada DSSC	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	Error! Bookmark not defined.
A. Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
B. Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur DSSC (Chappel <i>et al.</i> , 2005)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. Prinsip kerja DSSC (Kumara dan Gontjang, 2012)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. Struktur kristal ZnO (Morkoc dan Ozgur, 2009)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. Mekanisme refleksi pada permukaan sel surya yang diberi lapisan anti refleksi (Melles, 2009)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5. Contoh penentuan puncak untuk analisa FWHM	Error! Bookmark not defined.
Gambar 6. Hasil XRD AZO dengan berbagai variasi konsentrasi Al (Al-Ghamdi <i>et al.</i> , 2014).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 7. Hasil karakterisasi SEM material (a) ZnO hexagonal nanodrums (b) AZO dengan bentuk rod (Yogamalar dan A Chandra, 2011)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 8. Hasil karakterisasi TEM material (a) dan (b) AZO dengan variasi Al ₀ dan Al ₆ (Yogamalar dan A Chandra, 2011)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 9. Spektra UV-Vis (a) absorbansi AZO dan (b) transmitansi AZO (Al-Ghamdi <i>et al.</i> , 2014)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 10. Spektrum hasil reflektansi material AZO (Baba <i>et al.</i> , 2015)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 11. Energi celah pita material AZO (Takci <i>et al.</i> , 2014).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 12. Karakteristik tegangan – arus pada sel surya (Hochbaum dan Peidong, 2010)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 13. Ilustrasi skema area FTO deposisi lapisan fotoanoda/platina	Error! Bookmark not defined.

- Gambar 14. Pola difraktogram sinar-X AZO dengan variasi Al (a) 0 mM (b) 1 mM (c) 5 mM (d) 10 mM (e) 15 mM (f) 20 mM **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 15. Pergeseran nilai *peak* untuk puncak tertinggi dari AZO **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 16. Ilustrasi substitusi ion Al pada ZnO **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 17. Morfologi material AZO (a) 0 mM, (b) 1 mM, (c) 5 mM, (d) 10 mM, (e) 15 mM, (f) 20 mM **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 18. Morfologi TEM pada sampel AZO dengan penambahan dopan Al 20 mM **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 19. Hasil karakterisasi TEM SAED dari sampel AZO (Al 20 mM) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 20. Spektrum absorpsi dari material AZO dengan variasi Al (a) 0 mM, (b) 1 mM, (c) 5 mM, (d) 10 mM, (e) 15 mM, (f) 20 mM **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 21. Spektrum transmitansi dari material AZO dengan variasi Al (a) 0 mM, (b) 1 mM, (c) 5 mM, (d) 10 mM, (e) 15 mM, (f) 20 mM **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 22. Spektrum reflektansi dari material AZO dengan variasi Al (a) 0 mM, (b) 1 mM, (c) 5 mM, (d) 10 mM, (e) 15 mM, (f) 20 mM **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 23. Energi celah pita AZO dengan variasi Al (a) 0 mM, (b) 1 mM, (c) 5 mM, (d) 10 mM, (e) 15 mM, (f) 20 mM **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 24. Variasi lapisan ketebalan AZO **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 25. Hasil uji ketebalan lapisan AZO (a) 1 lapis (b) 2 lapis (c) 3 lapis **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 26. Fotoanoda dari lapis tipis AZO/TiO₂ tersensitasi dye ruthenium N3 (A) tanpa lapisan anti refleksi AZO (B) ZnO (C) AZO 1 lapis (D) AZO 2 lapis (E) AZO 3 lapis... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 27. Penampakan sandwich layer DSSC hasil preparasi (A) tanpa lapisan anti-refleksi, (B) lapisan anti-refleksi ZnO, (C) lapisan anti-refleksi AZO 1 lapis, (D) AZO 2 lapis, (E) AZO 3 lapis.**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 28. Kurva I - V dari DSSC pada TiO_2 dengan anti-refleksi AZO 1 lapis
..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Halaman

- Tabel 1. Sifat fisik ZnO (Fan dan Lu, 2005)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. Hasil perhitungan ukuran kristal AZO **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. Ukuran panjang dan diameter AZO **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. Hasil perhitungan pengukuran DSSC menggunakan *I-V* Keithley**Error!**
Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Standar ICSD ZnO (ICSD 67848)	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2. Standar JCPDS 19-0057	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3. Perhitungan ukuran kristal AZO...	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4. Grafik hubungan ukuran kristal AZO dengan variasi konsentrasi Al.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5. Pengukuran panjang dan diameter AZO	Error! Bookmark not defined.
	defined.
Lampiran 6. Hasil karakterisasi TEM	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 7. Hasil TEM SAED	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 8. Penentuan energi celah pita	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 9. Ilustrasi variasi lapisan anti refleksi AZO pada sistem DSSC	Error! Bookmark not defined.
	Bookmark not defined.
Lampiran 10. Ketebalan lapisan AZO	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 11. Lapisan platina pada kaca FTO ..	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 12. Perhitungan nilai efisiensi DSSC	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 13. Perhitungan peningkatan Efisiensi	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 14. Bagan alir penelitian.....	Error! Bookmark not defined.

